

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift

⑩ DE 197 05 998 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 08 L 77/02**  
C 08 K 3/02  
C 08 K 3/34

②1 Aktenzeichen: 197 05 998.8  
②2 Anmeldetag: 17. 2. 97  
④3 Offenlegungstag: 20. 8. 98

DE 197 05 998 A 1

⑦1 Anmelder:  
BASF AG, 67063 Ludwigshafen, DE

⑦2 Erfinder:  
Klatt, Martin, Dr., 68165 Mannheim, DE; Grutke,  
Stefan, Dr., 67434 Neustadt, DE; Heitz, Thomas, Dr.,  
67125 Dannstadt-Schauernheim, DE;  
Rauschenberger, Volker, Dr., 67069 Ludwigshafen,  
DE; Plesnivy, Thomas, Dr., 67067 Ludwigshafen,  
DE; Wolf, Peter, Dr., 67281 Kirchheim, DE; Wunsch,  
Josef Richard, Dr., 67105 Schifferstadt, DE; Fischer,  
Michael, Dr.-Ing., 67071 Ludwigshafen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Flammgeschützte thermoplastische Formmassen
- ⑤7 Die Erfindung betrifft thermoplastische Formmassen, enthaltend
- A) 10 bis 98 Gew.-% eines Polyamids, welches mindestens 5 Gew.-%, bezogen auf 100 Gew.-% A), Einheiten enthält, welche sich von Lactam-Monomeren ableiten,
  - B) 1 bis 20 Gew.-% roter Phosphor,
  - C) 0,1 bis 15 Gew.-% eines delaminierten Schichtsilikates (Phyllosilikates),
  - D) 0 bis 70 Gew.-% üblicher Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel.

DE 197 05 998 A 1

Die Erfindung betrifft thermoplastische Formmassen, enthaltend

- A) 10 bis 98 Gew.-% eines Polyamids, welches mindestens 5 Gew.-%, bezogen auf 100 Gew.-% A), Einheiten enthält, welche sich von Lactam-Monomeren ableiten,
- B) 1 bis 20 Gew.-% roter Phosphor
- C) 0,1 bis 15 Gew.-% eines delaminierten Schichtsilikates (Phyllosilikates)
- D) 0 bis 70 Gew.-% üblicher Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel,

wobei die Summe der Gewichtsprozent der Komponenten A) bis D) 100% ergibt.

Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung der erfindungsgemäßen thermoplastischen Formmassen zur Herstellung von Fasern, Folien und Formkörpern jeglicher Art sowie die hierbei erhältlichen Formkörper.

Die Abmischung von Polyamiden mit rotem Phosphor zur FlammSchutzausrüstung ist seit langem bekannt, z. B. aus DE-A 19 31 387 und DE-A 19 67 354.

Bei Polyamid 6 oder dessen Blends mit anderen Polyamiden oder Copolyamiden, welche insbesondere von Caprolactam abgeleitete Einheiten enthalten, treten jedoch häufig Schwierigkeiten bei der Verarbeitung – insbesondere bei glasfaserhaltigen Produkten – auf.

Bei der Verarbeitung und/oder längerer Heißlagerung (ein Maß für die Höhe der möglichen Dauergebrauchstemperatur z. B. bei Elektro- und Elektronikteilen) wird Caprolactam bzw. Caprolactamdimer (durch partielle Spaltung des Polyamids) gebildet, wodurch in der Form ein Belag gebildet wird und die mechanischen sowie FlammSchutzeigenschaften sich u. a. durch Molekulargewichtsabbau verschlechtern. Bei Anwendungen von Formteilen als Schalter führt diese Belagsbildung z. B. zu Fehlschaltungen. Dies gilt nicht nur für aus Caprolactam hergestellte Polyamide, sondern für aus Lactam-Monomeren aufgebaute Polyamide im allgemeinen.

Aus der DE-A 44 02 917 ist es bekannt, die Caprolactam-Monomeren und/oder Dimeren sowie Oligomere zu reduzieren, wobei pulverförmige Alumosilikate während der Compoundierung zugegeben werden.

Durch diese Verfahrensweise wird zwar eine Reduzierung des Oligomer- bzw. Monomergehaltes erzielt, jedoch werden die in die Mineralien teilweise eingelagerten oder an der Oberfläche adsorbierten Oligomere nur physikalisch (nicht chemisch) gebunden; d. h. die Oligomeren bleiben weiterhin extrahierbar. Die mechanischen Eigenschaften wie Reißdehnung und Kerbschlagzähigkeit sind unbefriedigend wie auch die Wärmeformbeständigkeit (HDT).

Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, flammgeschützte aus Lactam-Monomeren aufgebaute Polyamidformmassen zur Verfügung zu stellen, welche bei der Verarbeitung ein geringeres Ausblühen zeigen und eine höhere Dauergebrauchstemperatur zulassen bei gleichzeitig akzeptablen mechanischen und FlammSchutzeigenschaften.

Demgemäß wurden die eingangs definierten Formmassen gefunden. Bevorzugte Ausführungsformen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Überraschenderweise führt die Kombination aus rotem Phosphor mit delaminierten Schichtsilikaten insbesondere bei Polyamid 6 enthaltenen PA-Formmassen zu einer sehr geringen Neigung zum Ausblühen bei der Verarbeitung sowie einer reduzierten Belagsbildung durch Caprolactam bzw. Caprolactamdimeren oder -oligomeren bei höherer Dauergebrauchstemperatur der Formteile.

Als Komponente A) enthalten die erfindungsgemäßen Formmassen 10 bis 98, vorzugsweise 20 bis 97 und insbesondere 30 bis 95 Gew.-% eines Polyamids welches mindestens 5, vorzugsweise 10 Gew.-%, bezogen auf 100 Gew.-% A), Einheiten enthält, welche sich von Lactam-Monomeren ableiten.

Die Polyamide der erfindungsgemäßen Formmassen weisen im allgemeinen eine Viskositätszahl von 90 bis 350, vorzugsweise 110 bis 240 ml/g auf bestimmt in einer 0,5 gew.-%igen Lösung in 96 gew.-%iger Schwefelsäure bei 25°C auf gemäß ISO 307.

Geeignete Lactam-Monomere weisen 7 bis 13 Ringglieder auf.

Bevorzugte Polyamide enthalten Einheiten welche sich vorzugsweise von Laurinlactam, Capryllactam,  $\epsilon$ -Caprolactam und Butyrolactam ableiten, wobei Polyamid 6 und Polyamid 12 sowie Copolyamide 6/66 und Copolyamide aus Caprolactam und Terephthalsäure/Isophthalsäure (z. B. PA 6/6T, PA 6/6I) bevorzugt sind.

Insbesondere bevorzugt sind Copolyamide 6/66, wobei der Anteil an Caprolactam-Einheiten vorzugsweise 5 bis 95 Gew.-%, insbesondere 10 bis 90 Gew.-%, bezogen auf das Copolyamid, beträgt. Selbstverständlich können auch Mischungen derartiger Polyamide eingesetzt werden.

Weiterhin bevorzugt sind Polyamide A, welche aus einer Mischung (sog. Blends), bezogen auf 100 Gew.-% A), aus

A1) 5 bis 95 Gew.-%, vorzugsweise von 10 bis 90 Gew.-% eines aus Lactam-Monomeren erhältlichen Polyamids, vorzugsweise Polyamid 6, mit

A2) 5 bis 95 Gew.-%, vorzugsweise von 10 bis 90 Gew.-% eines von A1) verschiedenen Polyamids

bestehen.

Als Komponente A2) eignen sich halbkristalline oder amorphe Harze mit einem Molekulargewicht (Gewichtsmittelwert) von mindestens 5.000, wie sie z. B. in den amerikanischen Patentschriften 2 071 250, 2 071 251, 2 130 523, 2 130 948, 2 241 322, 2 312 966, 2 512 606 und 3 393 210 beschrieben werden.

Beispiele hierfür sind Polyamide, die durch Umsetzung von Dicarbonsäuren mit Diaminen erhalten werden.

Als Dicarbonsäuren sind Alkandicarbonsäuren mit 6 bis 12, insbesondere 6 bis 10 Kohlenstoffatomen und aromatische Dicarbonsäuren einsetzbar. Hier seien nur Adipinsäure, Azelainsäure, Sebacinsäure, Dodecandisäure und Terephthal- und/oder Isophthalsäure als Säuren genannt.

Als Diamine eignen sich besonders Alkandiamine mit 6 bis 12, insbesondere 6 bis 8 Kohlenstoffatomen sowie m-Xylylendiamin, Di-(4-aminophenyl)methan, Di-(4-aminocyclohexyl)-methan, 2,2-Di-(4-aminophenyl)-propan oder 2,2-

Di-(4-aminocyclohexyl)-prop

Bevorzugte Polyamide sind Polyhexamethylenadipinsäureamid und Polyhexamethylensebacinsäureamid.

Außerdem seien auch noch Polyamide erwähnt, die z. B. durch Kondensation von 1,4-Diaminobutan mit Adipinsäure unter erhöhter Temperatur erhältlich sind (Polyamid-4,6). Herstellungsverfahren für Polyamide dieser Struktur sind z. B. in den EP-A 38 094, EP-A 38 582 und EP-A 39 524 beschrieben.

Als Komponente B) enthalten die erfindungsgemäßen Formmassen 1 bis 20, vorzugsweise 2 bis 15 und insbesondere 3 bis 10 Gew.-% roten Phosphor.

Die mittlere Teilchengröße ( $d_{50}$ ) der in den Formmassen verteilten Phosphorpartikel liegt üblicherweise im Bereich bis zu 2 mm, vorzugsweise 0,0001 bis 0,5 mm.

In der Regel kann der Phosphor in Pulverform leicht in die erfindungsgemäßen Formmassen eingearbeitet werden, wobei der Phosphor meist als phlegmatisierter Phosphor vorliegt (s. EP-A 176 836, EP-A 384 232 und DE-A 196 48 503). Außerdem sind Konzentrate von phlegmatisiertem Phosphor z. B. in einem Polyamid oder einem Elastomeren geeignet, welche Phosphorgehalte bis zu 60 Gew.-% aufweisen können.

Als Komponente C) enthalten die erfindungsgemäßen Formmassen 0,1 bis 15, vorzugsweise 1 bis 10 und insbesondere 2 bis 9 Gew.-% eines delaminierten Schichtsilikates (Phyllosilikat).

Unter einem Schichtsilikat versteht man im allgemeinen Silikate, in welchen die  $\text{SiO}_4$ -Tetraeder in zweidimensionalen unendlichen Netzwerken verbunden sind. (Die empirische Formel für das Anion lautet  $(\text{Si}_2\text{O}_5^{2-})_n$ ). Die einzelnen Schichten sind durch die zwischen ihnen liegenden Kationen miteinander verbunden, wobei meistens als Kationen Na, K, Mg, Al oder/und Ca in den natürlich vorkommenden Schichtsilikaten vorliegen.

Die Schichtdicken derartiger Silikate vor der Delaminierung betragen üblicherweise von 5 bis 100 Å, vorzugsweise 5 bis 50 und insbesondere 8 bis 20 Å.

Als Beispiele für synthetische und natürliche Schichtsilikate (Phyllosilikate) seien Montmorillonit, Smectit, Illit, Sepiolit, Palygorskit, Muscovit, Allevardit, Amesit, Hectorit, Fluorhectorit, Saponit, Beidellit, Talkum, Nontronit, Stevensit, Bentonit, Glimmer, Vermiculit, Fluorvermiculit, Halloysit und Fluor enthaltende synthetische Mica-Typen genannt.

Unter einem delaminierten Schichtsilikat im Sinne der Erfindung sollen Schichtsilikate verstanden werden, bei welchen durch Umsetzung mit sogenannten Hydrophobierungsmitteln und gegebenenfalls anschließender Monomerzugabe, (sog. Quellung z. B. mit  $\epsilon$ -Caprolactam) die Schichtabstände zunächst vergrößert werden.

Durch anschließende Polykondensation oder Mischung z. B. durch Konfektionierung des hydrophobierten und gegebenenfalls gequollenen Schichtsilikates mit Polyamiden erfolgt die Delaminierung der Schichten, welche im Formkörper vorzugsweise zu einem Schichtabstand von mindestens 40 Å, vorzugsweise mindestens 50 Å führen.

Zur Vergrößerung der Schichtabstände (Hydrophobierung) werden die Schichtsilikate (vor der Herstellung der erfindungsgemäßen Formmassen) mit sogenannten Hydrophobierungsmitteln umgesetzt, welche oft auch als Oniumionen oder Oniumsalze bezeichnet werden.

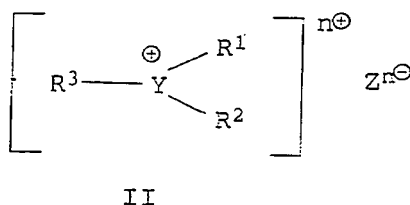
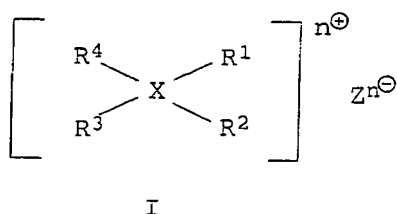
Die Kationen der Schichtsilikate werden durch organische Hydrophobierungsmittel ersetzt, wobei durch die Art des organischen Restes die gewünschten Schichtabstände eingestellt werden können, die sich nach der Art des jeweiligen Monomeren oder Polymeren, in welches das Schichtsilikat eingebaut werden soll, richten.

Der Austausch der Metallionen kann vollständig oder teilweise erfolgen. Bevorzugt ist ein vollständiger Austausch der Metallionen. Die Menge der austauschbaren Metallionen wird üblicherweise in Milliäquivalenten (meq) pro 100 g Schichtsilikat angegeben und als Ionenaustauschkapazität bezeichnet.

Bevorzugt sind Schichtsilikate mit einer Kationenaustauschkapazität von mindestens 50, vorzugsweise 80 bis 130 meq/100 g.

Geeignete organische Hydrophobierungsmittel leiten sich von Oxonium-, Ammonium-, Phosphonium- und Sulfoniumionen ab, welche einen oder mehrere organische Reste tragen können.

Als geeignete Hydrophobierungsmittel seien solche der allgemeinen Formel I und/oder II genannt:



wobei die Substituenten folgende Bedeutung haben:

$\text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^3, \text{R}^4$  unabhängig voneinander Wasserstoff, einen geradkettigen verzweigten, gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffrest mit 6 bis 40, vorzugsweise 6 bis 20 C-Atomen, welcher gegebenenfalls mindestens eine funktionelle Gruppe tragen kann oder 2 der Reste miteinander verbunden sind, insbesondere zu einem heterocyclischen Rest mit 5 bis 10 C-Atomen,

X für Phosphor oder Stickstoff,

Y für Sauerstoff oder Schwefel,

n für eine ganze Zahl von 1 bis 5, vorzugsweise 1 bis 3 und

Z für ein Anion steht.

Geeignete funktionelle Gruppen sind Hydroxyl-, Nitro- oder Sulfogruppen, wobei Carboxylgruppen besonders bevorzugt sind, da durch derartige funktionelle Gruppen eine verbesserte Anbindung an die Endgruppen des Polyamides erfolgt.

Geeignete Anionen Z leiten sich von Protonen liefernden Säuren, insbesondere Mineralsäuren ab, wobei Halogene

wie Chlor, Brom, Fluor, Iod, Sulfonat, Phosphat, Phosphonat, Phosphit und Oxylat, insbesondere Acetat, bevorzugt sind.

Die als Ausgangsstoffe verwendeten Schichtsilikate werden in der Regel in Form einer Suspension umgesetzt. Das bevorzugte Suspendiermittel ist Wasser, gegebenenfalls in Mischung mit Alkoholen, insbesondere niederen Alkoholen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen. Es kann vorteilhaft sein, zusammen mit dem wäßrigen Medium einen Kohlenwasserstoff, zum Beispiel Heptan, einzusetzen, da die hydrophobierten Schichtsilikate mit Kohlenwasserstoffen gewöhnlich verträglicher sind als mit Wasser.

Weitere geeignete Beispiele für Suspendiermittel sind Ketone und Kohlenwasserstoffe. Gewöhnlich wird ein mit Wasser mischbares Lösungsmittel bevorzugt. Bei der Zugabe des Hydrophobierungsmittels zum Schichtsilikat tritt ein Ionenaustausch ein, wodurch das Schichtsilikat üblicherweise hydrophober wird und aus der Lösung ausfällt. Das als Nebenprodukt des Ionenaustausch entstehende Metallsalz ist vorzugsweise wasserlöslich, so daß das hydrophobierte Schichtsilikat als kristalliner Feststoff durch z. B. Abfiltrieren abgetrennt werden kann.

Der Ionenaustausch ist von der Reaktionstemperatur weitgehend unabhängig. Die Temperatur liegt vorzugsweise über dem Kristallisationspunkt des Mediums und unter seinem Siedepunkt. Bei wäßrigen Systemen liegt die Temperatur zwischen 0 und 100°C, vorzugsweise zwischen 40 und 80°C.

Für Polyanide sind Alkylammoniumionen bevorzugt, welche insbesondere durch Umsetzung von geeigneten  $\omega$ -Aminocarbonsäuren wie  $\omega$ -Aminododekansäure,  $\omega$ -Aminoundekansäure,  $\omega$ -Aminobuttersäure,  $\omega$ -Aminocaprylsäure oder  $\omega$ -Aminocaprinsäure mit üblichen Mineralsäuren, beispielsweise Salzsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure oder Methylierungsmitteln wie Methyljodid erhältlich sind.

Weitere bevorzugte Alkylammoniumionen sind Laurylammonium-, Myristylammonium-, Palmitylammonium-, Stearylammmonium-, Pyridinium-, Octadecylammonium-, Monomethyloctadecylammonium- und Dimethyloctadecylammoniumionen.

Als geeignete Phosphoniumionen seien beispielsweise Docosyltrimethylphosphonium, Hexatriacontyltricyclohexylphosphonium, Octadecyltriethylphosphonium, Dicosyltriisobutylphosphonium, Methyltrinonylphosphonium, Ethyltrihexadecylphosphonium, Dimethyldidecylphosphonium, Diethyldioctadecylphosphonium, Octadecyldiethylallylphosphonium, Trioctylvinylbenzylphosphonium, Dioctydecylethylhydroxyethylphosphonium, Docosyldiethyldichlorbenzylphosphonium, Octylnonyldecylpropargylphosphonium, Triisobutylperfluordecylphosphonium, Eicosyltrihydroxymethylphosphonium, Triacontyltriscyanethylphosphonium und Bis-trioctylethylendiphosphonium genannt.

Weitere geeignete Hydrophobierungsmittel sind u. a. in der WO 93/4117, EP-A 398 551 und DF-A 36 32 865 beschrieben.

Nach der Hydrophobierung weisen die Schichtsilikate einen Schichtabstand von 10 bis 40 Å, vorzugsweise von 13 bis 20 Å auf. Der Schichtabstand bedeutet üblicherweise den Abstand von der Schichtunterkante der oberen Schicht zur Schichtoberkante der unteren Schicht. Die Länge der Blättchen beträgt üblicherweise bis zu 2000 Å, vorzugsweise bis zu 1500 Å.

Das auf die vorstehende Weise hydrophobierte Schichtsilikat kann anschließend in Suspension oder als Feststoff mit den Polyamid-Monomeren oder -Präpolymeren gemischt und die Polykondensation in üblicher Weise durchgeführt werden.

Hierbei ist es möglich, den Schichtabstand weiter zu vergrößern, indem man das Schichtsilikat mit Polyamidmonomeren bzw. Präpolymeren bei Temperaturen von 25 bis 300, vorzugsweise von 100 bis 280 und insbesondere von 200 bis 260°C über eine Verweilzeit von 5 bis 120 Min, vorzugsweise von 10 bis 60 Min umsetzt (sog. Quellung). Je nach Dauer der Verweilzeit und Art des gewählten Monomeren vergrößert sich der Schichtabstand zusätzlich um 10 bis 150, vorzugsweise um 20 bis 50 Å. Anschließend führt man die Polykondensation in üblicher Weise durch. Besonders vorteilhaft wird die Polykondensation unter gleichzeitiger Scherung durchgeführt, wobei vorzugsweise Scherspannungen gemäß DIN 11 443 von 10 bis 10<sup>5</sup> Pa, insbesondere 10<sup>2</sup> bis 10<sup>4</sup> Pa vorliegen.

Die Zusatzstoffe D) können hierbei zu den Monomeren oder zur Präpolymerschmelze (Entgasungsextruder) hinzugegeben werden.

Als weitere bevorzugte Herstellung der erfindungsgemäßen Formmassen sei das Mischen der einzelnen Komponenten A) bis D) mittels üblicher Vorrichtungen wie z. B. Extrudern genannt. Nach der Extrusion wird das Extrudat gekühlt und zerkleinert.

Die Polyamidformmassen kann man danach einer weiteren thermischen Behandlung, d. h. einer Nachkondensation in fester Phase unterwerfen. In Temperaggregaten wie z. B. einem Taumler-Mischer oder kontinuierlich sowie diskontinuierlich betriebenen Temperrohren temperiert man die in der jeweiligen Bearbeitungsform vorliegende Formmasse, bis die gewünschte Viskositätszahl VZ oder relative Viskosität  $\eta_{rel}$  des Polyamids erreicht wird. Der Temperaturbereich der Temperung hängt vom Schmelzpunkt der reinen Komponente A) ab. Bevorzugte Temperaturbereiche sind 5 bis 50, vorzugsweise 20 bis 30°C unterhalb des jeweiligen Schmelzpunktes der reinen Komponenten A). Das Verfahren erfolgt vorzugsweise in einer Inertgasatmosphäre, wobei Stickstoff und überhitzter Wasserdampf als Inertgase bevorzugt sind.

Die Verweilzeiten betragen im allgemeinen von 0,5 bis 50, vorzugsweise von 4 bis 20 Stunden. Anschließend werden aus den Formmassen mittels üblicher Vorrichtungen Formteile hergestellt.

Als Komponente D) können die erfindungsgemäßen Formmassen 0 bis 70, insbesondere bis zu 50 Gew.-% weiterer Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel enthalten.

Übliche Zusatzstoffe sind beispielsweise in Mengen bis zu 40, vorzugsweise bis zu 30 Gew.-% kautschukelastische Polymerisate (oft auch als Schlagzähmodifizier, Elastomere oder Kautschuke bezeichnet).

Ganz allgemein handelt es sich dabei um Copolymerisate die bevorzugt aus mindestens zwei der folgenden Monomeren aufgebaut sind: Ethylen, Propylen, Butadien, Isobuten, Isopren, Chloropren, Vinylacetat, Styrol, Acrylnitril und Acryl- bzw. Methacrylsäureester mit 1 bis 18 C-Atomen in der Alkoholkomponente.

Derartige Polymere werden z. B. in Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Bd. 14/1 (Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1961), Seiten 392 bis 406 und in der Monographie von C.B. Bucknall, "Toughened Plastics" (Applied Science Publishers, London, 1977) beschrieben.

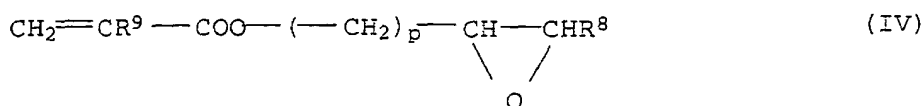
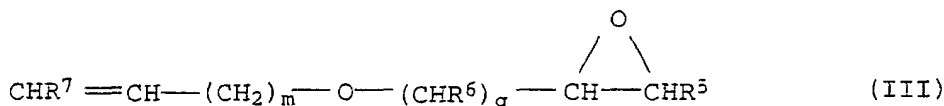
Im folgenden werden einige bevorzugte Arten solcher Elastomere vorgestellt.  
Bevorzugte Arten von solchen Elastomeren sind die sog. Ethylen-Propylen (EPM) bzw. Ethylen-Propylen-Dien- (EPDM)-Kautschuke.

EPDM-Kautschuke haben im allgemeinen praktisch keine Doppelbindungen mehr, während EPDM-Kautschuke 1 bis 20 Doppelbindungen/100 C-Atome aufweisen können.

Als Dien-Monomere für EPDM-Kautschuke seien beispielsweise konjugierte Diene wie Isopren und Butadien, nicht-konjugierte Diene mit 5 bis 25 C-Atomen wie Penta-1,4-dien, Hexa-1,4-dien, Hexa-1,5-dien, 2,5-Dimethylhexa-1,5-dien und Octa-1,4-dien, cyclische Diene wie Cyclopentadien, Cyclohexadien, Cyclooctadien und Dicyclopentadien sowie Alkenylnorbornene wie 5-Ethyliden-2-norbornen, 5-Butyliden-2-norbornen, 2-Methallyl-5-norbornen, 2-Isopropenyl-5-norbornen und Tricyclobiene wie 3-Methyltricyclo(5.2.1.0.2.6)-3,8-decadien oder deren Mischungen genannt. Bevorzugt werden Hexa-1,5-dien-5-ethyliden-norbornen und Dicyclopentadien. Der Diengehalt der EPDM-Kautschuke beträgt vorzugsweise 0,5 bis 50, insbesondere 1 bis 8 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kautschuks.

EPM- bzw. EPDM-Kautschuke können vorzugsweise auch mit reaktiven Carbonsäuren oder deren Derivaten gepfropft sein. Hier seien z. B. Acrylsäure, Methacrylsäure und deren Derivate, z. B. Glycidyl(meth)acrylat, sowie Maleinsäureanhydrid genannt.

Eine weitere Gruppe bevorzugter Kautschuke sind Copolymere des Ethylens mit Acrylsäure und/oder Methacrylsäure und/oder den Estern dieser Säuren. Zusätzlich können die Kautschuke noch Dicarbonsäuren wie Maleinsäure und Fumarsäure oder Derivate dieser Säuren, z. B. Ester und Anhydride, und/oder Epoxy-Gruppen enthaltende Monomere enthalten. Diese Dicarbonsäurederivate bzw. Epoxygruppen enthaltende Monomere werden vorzugsweise durch Zugabe von Dicarbonsäure- bzw. Epoxygruppen enthaltenden Monomeren der allgemeinen Formeln I oder II oder III oder IV zum Monomerengemisch in den Kautschuk eingebaut:



wobei  $R^1$  bis  $R^9$  Wasserstoff oder Alkylgruppen mit 1 bis 6 C-Atomen darstellen und m eine ganze Zahl von 0 bis 20, g eine ganze Zahl von 0 bis 10 und p eine ganze Zahl von 0 bis 5 ist.

Vorzugsweise bedeuten die Reste  $R^1$  bis  $R^9$  Wasserstoff, wobei m für 0 oder 1 und g für 1 steht. Die entsprechenden Verbindungen sind Maleinsäure, Fumarsäure, Maleinsäureanhydrid, Allylglycidylether und Vinylglycidylether.

Bevorzugte Verbindungen der Formeln I, II und IV sind Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid und Epoxygruppen-enthaltende Ester der Acrylsäure und/oder Methacrylsäure, wie Glycidylacrylat, Glycidylmethacrylat und die Ester mit tertiären Alkoholen, wie t-Butylacrylat. Letztere weisen zwar keine freien Carboxylgruppen auf, kommen in ihrem Verhalten aber den freien Säuren nahe und werden deshalb als Monomere mit latenten Carboxylgruppen bezeichnet.

Vorteilhaft bestehen die Copolymeren aus 50 bis 98 Gew.-% Ethylen, 0,1 bis 20 Gew.-% Epoxygruppen enthaltenden Monomeren und/oder Methacrylsäure und/oder Säureanhydridgruppen enthaltenden Monomeren sowie der restlichen Menge an (Meth)acrylsäureestern.

Besonders bevorzugt sind Copolymerisate aus 50 bis 98, insbesondere 55 bis 95 Gew.-% Ethylen, 0,1 bis 40, insbesondere 0,3 bis 20 Gew.-% Glycidylacrylat und/oder Glycidylmethacrylat, (Meth)acrylsäure und/oder Maleinsäureanhydrid, und 1 bis 45, insbesondere 10 bis 40 Gew.-% n-Butylacrylat und/oder 2-Ethylhexylacrylat.

Weitere bevorzugte Ester der Acryl- und/oder Methacrylsäure sind die Methyl-, Ethyl-, Propyl- und i- bzw. t-Butylester.

Daneben können auch Vinylester und Vinylether als Comonomere eingesetzt werden.

Die vorstehend beschriebenen Ethylencopolymeren können nach an sich bekannten Verfahren hergestellt werden, vorzugsweise durch statistische Copolymerisation unter hohem Druck und erhöhter Temperatur. Entsprechende Verfahren

sind allgemein bekannt.

Bevorzugte Elastomere sind auch Emulsionspolymerisate, deren Herstellung z. B. bei Blackley in der Monographie "Emulsion Polymerization" beschrieben wird. Die verwendbaren Emulgatoren und Katalystoren sind an sich bekannt.

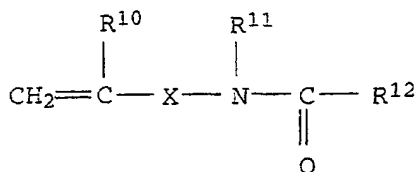
Grundsätzlich können homogen aufgebaute Elastomere oder aber solche mit einem Schalen Aufbau eingesetzt werden. Der schalenartige Aufbau wird durch die Zugabereihenfolge der einzelnen Monomeren bestimmt; auch die Morphologie der Polymeren wird von dieser Zugabereihenfolge beeinflußt.

Nur stellvertretend seien hier als Monomere für die Herstellung des Kautschukteils der Elastomeren Acrylate wie z. B. n-Butylacrylat und 2-Ethylhexylacrylat, entsprechende Methacrylate, Butadien und Isopren sowie deren Mischungen genannt. Diese Monomeren können mit weiteren Monomeren wie z. B. Styrol, Acrylnitril, Vinylethern und weiteren Acrylaten oder Methacrylaten wie Methylmethacrylat, Methylacrylat, Ethylacrylat und Propylacrylat copolymerisiert werden.

Die Weich- oder Kautschukphase (mit einer Glasübergangstemperatur von unter 0°C) der Elastomeren kann den Kern, die äußere Hülle oder eine mittlere Schale (bei Elastomeren mit mehr als zweischaligem Aufbau) darstellen; bei mehrschaligen Elastomeren können auch mehrere Schalen aus einer Kautschukphase bestehen.

Sind neben der Kautschukphase noch eine oder mehrere Hartkomponenten (mit Glasübergangstemperaturen von mehr als 20°C) am Aufbau des Elastomeren beteiligt, so werden diese im allgemeinen durch Polymerisation von Styrol, Acrylnitril, Methacrylnitril,  $\alpha$ -Methylstyrol, p-Methylstyrol, Acrylsäureestern und Methacrylsäureestern wie Methylacrylat, Ethylacrylat und Methylmethacrylat als Hauptmonomeren hergestellt. Daneben können auch hier geringere Anteile an weiteren Comonomeren eingesetzt werden.

In einigen Fällen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, Emulsionspolymerisate einzusetzen, die an der Oberfläche reaktive Gruppen aufweisen. Derartige Gruppen sind z. B. Epoxy-, Carboxyl-, latente Carboxyl-, Amino- oder Amidgruppen sowie funktionelle Gruppen, die durch Mitverwendung von Monomeren der allgemeinen Formel



eingeführt werden können,

wobei die Substituenten folgende Bedeutung haben können:

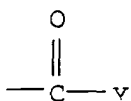
R<sup>10</sup> Wasserstoff oder eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>4</sub>-Alkylgruppe,

R<sup>11</sup> Wasserstoff, eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkylgruppe oder eine Arylgruppe, insbesondere Phenyl,

R<sup>12</sup> Wasserstoff, eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkyl-, eine C<sub>6</sub>- bis C<sub>12</sub>-Arylgruppe oder -OR<sup>13</sup>

R<sup>13</sup> eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkyl- oder C<sub>6</sub>- bis C<sub>10</sub>-Arylgruppe, die gegebenenfalls mit O- oder N-haltigen Gruppen substituiert sein können,

X eine chemische Bindung, eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkylen- oder C<sub>6</sub>- C<sub>12</sub>-Arylengruppe oder



Y O-Z oder NH-Z und

Z eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkylen- oder C<sub>6</sub>- bis C<sub>12</sub>-Arylengruppe.

Auch die in der EP-A 208 187 beschriebenen Pfropfmonomeren sind zur Einführung reaktiver Gruppen an der Oberfläche geeignet.

Als weitere Beispiele seien noch Acrylamid, Methacrylamid und substituierte Ester der Acrylsäure oder Methacrylsäure wie (N-t-Butylamino)-ethylmethacrylat, (N,N-Dimethylamino)ethylacrylat, (N,N-Dimethylamino)-methylacrylat und (N,N-Diethylamino)ethylacrylat genannt.

Weiterhin können die Teilchen der Kautschukphase auch vernetzt sein. Als Vernetzer wirkende Monomere sind beispielsweise Buta-1,3-dien, Divinylbenzol, Diallylphthalat und Dihydrodicyclopentadienylacrylat sowie die in der EP-A 50 265 beschriebenen Verbindungen.

Ferner können auch sogenannten pfropfvernetzende Monomere (graftlinking monomers) verwendet werden, d. h. Monomere mit zwei oder mehr polymerisierbaren Doppelbindungen, die bei der Polymerisation mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten reagieren. Vorzugsweise werden solche Verbindungen verwendet, in denen mindestens eine reaktive Gruppe mit etwa gleicher Geschwindigkeit wie die übrigen Monomeren polymerisiert, während die andere reaktive Gruppe (oder reaktive Gruppen) z. B. deutlich langsamer polymerisiert (polymerisieren). Die unterschiedlichen Polymerisationsgeschwindigkeiten bringen einen bestimmten Anteil an ungesättigten Doppelbindungen im Kautschuk mit sich. Wird anschließend auf einen solchen Kautschuk eine weitere Phase aufgepfropft, so reagieren die im Kautschuk vorhandenen Doppelbindungen zumindest teilweise mit den Pfropfmonomeren unter Ausbildung von chemischen Bindungen, d. h. die aufgepfropfte Phase ist zumindest teilweise über chemische Bindungen mit der Pfropfgrundlage verknüpft.

Beispiele für solche pfropfvernetzende Monomere sind Allylgruppen enthaltende Monomere, insbesondere Allylester von ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren wie Allylacrylat, Allylmethacrylat, Diallylmalat, Diallylfumarat, Diallylitaconat oder die entsprechenden Monoallylverbindungen dieser Dicarbonsäuren. Daneben gibt es eine Vielzahl weiterer geeigneter pfropfvernetzender Monomere; für nähere Einzelheiten sei hier beispielsweise auf die US-PS 4 148 846 ver-

wiesen.

Im allgemeinen beträgt der Anteil dieser vernetzenden Monomeren an dem schlagzäh modifizierenden Polymer bis zu 5 Gew.-%, vorzugsweise nicht mehr als 3 Gew.-%, bezogen auf das schlagzäh modifizierende Polymere.

Nachfolgend seien einige bevorzugte Emulsionspolymerisate aufgeführt. Zunächst sind hier Pfropfpolymerisate mit einem Kern und mindestens einer äußeren Schale zu nennen, die folgenden Aufbau haben:

Typ	Monomere für den Kern	Monomere für die Hülle
I	Buta-1,3-dien, Isopren, n-Butylacrylat, Ethylhexylacrylat oder deren Mischungen	Styrol, Acrylnitril, Methylmethacrylat
II	wie I aber unter Mitverwendung von Vernetzern	wie I
III	wie I oder II	n-Butylacrylat, Ethylacrylat, Methylacrylat, Buta-1,3-dien, Isopren, Ethylhexylacrylat
IV	wie I oder II	wie I oder III aber unter Mitverwendung von Monomeren mit reaktiven Gruppen wie hierin beschrieben
V	Styrol, Acrylnitril, Methylmethacrylat oder deren Mischungen	erste Hülle aus Monomeren wie unter I und II für den Kern beschrieben zweite Hülle wie unter I oder IV für die Hülle beschrieben

Anstelle von Pfropfpolymerisaten mit einem mehrschaligen Aufbau können auch homogene, d. h. einschalige Elastomere aus Bu-ta-1,3-dien, Isopren und n-Butylacrylat oder deren Copolymeren eingesetzt werden. Auch diese Produkte können durch Mitverwendung von vernetzenden Monomeren oder Monomeren mit reaktiven Gruppen hergestellt werden.

Beispiele für bevorzugte Emulsionspolymerisate sind n-Butylacrylat/(Meth)acrylsäure-Copolymere, n-Butylacrylat/Glycidylacrylat- oder n-Butylacrylat/Glycidylmethacrylat-Copolymere. Pfropfpolymerisate mit einem inneren Kern aus n-Butylacrylat oder auf Butadienbasis und einer äußeren Hülle aus den vorstehend genannten Copolymeren und Copolymeren von Ethylen mit Comonomeren, die reaktive Gruppen liefern.

Die beschriebenen Elastomere können auch nach anderen üblichen Verfahren, z. B. durch Suspensionspolymerisation, hergestellt werden.

Siliconkautschuke, wie in der DE-A 37 25 576, der EP-A 235 690, der DE-A 38 00 603 und der EP-A 319 290 beschrieben, sind ebenfalls bevorzugt.

Selbstverständlich können auch Mischungen der vorstehend aufgeführten Kautschuktypen eingesetzt werden.

Weiterhin können die erfindungsgemäßen thermoplastischen Formmassen Stabilisatoren, Oxidationsverzögerer, Mittel gegen Wärmezersetzung und Zersetzung durch ultraviolettes Licht, Gleit- und Entformungsmittel, Färbemittel wie Farbstoffe und Pigmente, Keimbildungsmittel, Weichmacher usw. enthalten.

Als Beispiele für Oxidationsverzögerer und Wärmestabilisatoren sind sterisch gehinderte Phenole, Hydrochinone, Kupferverbindungen aromatische sekundäre Amine wie Diphenylamine, verschiedene substituierte Vertreter dieser Gruppen und deren Mischungen in Konzentrationen bis zu 1 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der thermoplastischen Formmassen genannt.

Als UV-Stabilisatoren, die im allgemeinen in Mengen bis zu 2 Gew.-%, bezogen auf die Formmasse, verwendet werden, seien verschiedene substituierte Resorcine, Salicylate, Benzotriazole und Benzophenone genannt.

Es können anorganische Pigmente, wie Titandioxid, Ultramarinblau, Eisenoxid und Ruß, weiterhin organische Pigmente, wie Phthalocyanine, Chinacridone, Perylene sowie Farbstoffe, wie Nigrosin und Anthrachinone als Farbmittel zugesetzt werden.

Als Keimbildungsmittel können Natriumphenylphosphinat, Aluminiumoxid oder Siliziumdioxid eingesetzt werden.

Gleit- und Entformungsmittel, welche üblicherweise in Mengen bis zu 1 Gew.-% eingesetzt werden, sind bevorzugt langkettige Fettsäuren (z. B. Stearinsäure oder Behensäure), deren Salze (z. B. Ca- oder Zn-Stearat) sowie Amidderivate (z. B. Ethylen-bisstearylamid) oder Montanwachse (Mischungen aus geradkettigen, gesättigten Carbonsäuren mit Kettenlängen von 28 bis 32 C-Atomen) sowie niedermolekulare Polyethylen- bzw. Polypropylenwachse.

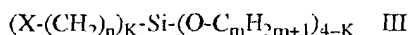
Als Komponente D) können die erfindungsgemäßen Formmassen 0 bis 50, bevorzugt 5 bis 40 und insbesondere 10 bis 30 Gew.-% eines faser- oder teilchenförmigen Füllstoffes enthalten.

Als bevorzugte faserförmige Füllstoffe seien Kohlenstoffasern, Aramid-Fasern und Kaliumtitanat-Fasern genannt, wobei Glasfasern als E-Glas besonders bevorzugt sind. Diese können als Rovings oder Schnittglas in den handelsübli-

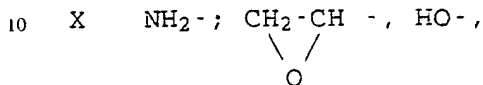
chen Formen eingesetzt werden.

Die faserförmigen Füllstoffe können zur besseren Verträglichkeit mit dem Thermoplasten mit einer Silanverbindung oberflächlich vorbehandelt sein.

Geeignete Silanverbindungen sind solche der allgemeinen Formel III



in der die Substituenten folgende Bedeutung haben:



n eine ganze Zahl von 2 bis 10, bevorzugt 3 bis 4

m eine ganze Zahl von 1 bis 5, bevorzugt 1 bis 2

k eine ganze Zahl von 1 bis 3, bevorzugt 1.

Bevorzugte Silanverbindungen sind Aminopropyltrimethoxysilan, Aminobutyltrimethoxysilan, Aminopropyltriethoxysilan, Aminobutyltriethoxysilan sowie die entsprechenden Silane, welche als Substituent X eine Glycidylgruppe enthalten.

Die Silanverbindungen werden im allgemeinen in Mengen von 0,05 bis 5, vorzugsweise 0,5 bis 1,5 und insbesondere 0,8 bis 1 Gew.-% (bezogen auf C) zur Oberflächenbeschichtung eingesetzt.

Bevorzugt sind faserförmige Füllstoffe mit einer mittleren arithmetischen Faserlänge von 70 bis 200 µm, bevorzugt 80 bis 180 µm und insbesondere 100 bis 150 µm. Der mittlere Durchmesser beträgt im allgemeinen von 3 bis 30 µm, bevorzugt von 8 bis 20 µm und insbesondere 10 bis 14 µm.

Die gewünschte Faserlänge kann z. B. durch Mahlen in einer Kugelmühle eingestellt werden, wobei eine Faserlängenverteilung entsteht.

Die Reduzierung der Faserlänge führt, wenn die mittlere Faserlänge < 200 µm ist, zu einem rieselfähigen Schüttgut, das wie ein Pulver in das Polymer eingemischt werden kann. Aufgrund der geringen Faserlänge tritt beim Einarbeiten nur noch eine geringe weitere Verkürzung der Faserlänge ein.

Der Fasergehalt wird üblicherweise nach Veraschen des Polymeren bestimmt. Zur Bestimmung der Faserlängenverteilung wird im allgemeinen der Ascherückstand in Silikonöl aufgenommen und bei 20-facher Vergrößerung des Mikroskops fotografiert. Auf den Bildern können bei mindestens 500 Fasern die Länge ausgemessen und der arithmetische Mittelwert ( $d_{50}$ ) daraus berechnet werden.

Geeignet sind weiterhin nadelförmige mineralische Füllstoffe, unter welchen mineralische Füllstoffe mit stark ausgeprägtem nadelförmigen Charakter verstanden werden sollen. Als Beispiel sei nadelförmiger Wollastonit genannt. Vorzugsweise weist das Mineral ein L/D-(Länge Durchmesser)-Verhältnis von 8 : 1 bis 35 : 1, bevorzugt von 8 : 1 bis 11 : 1 auf. Der mineralische Füllstoff kann gegebenenfalls mit den vorstehend genannten Silanverbindungen vorbehandelt sein; die Vorbehandlung ist jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Als teilchenförmige Füllstoffe eignen sich amorphe Kieselsäure, Magnesiumcarbonat (Kreide), Kaolin (insbesondere kalzinierter Kaolin), gepulverter Quarz, Glimmer, Talkum, Feldspat und insbesondere Calciumsilikate wie Wollastonit.

Die erfindungsgemäßen Formmassen zeichnen sich durch eine gute Verarbeitbarkeit (geringer Formbelag) aus. Formkörper der erfindungsgemäßen Formmassen zeigen eine höhere Dauergebrauchstemperatur unter verringerter Monomerbildung bei gleichzeitig guten mechanischen und Flamm-schutz-eigenschaften aus.

Sie eignen sich daher zur Herstellung von Formkörpern, insbesondere für den Elektro- und Elektronikbereich, wobei Anwendungen als Lampenteile (z. B. Lampenfassungen und -halterungen), Stecker, Steckerleisten, Spulenkörper, Gehäuse von Kondensatoren, Sicherungsschalter, Relaisgehäuse und Reflektoren besonders bevorzugt sind.

## Beispiele

### I. Herstellung der Komponente C

In einem Reaktionskessel wurden 1 kg gereinigter Montmorillonit als 2 gew.-%ige wäßrige Lösung mit einer Ionenaustauschkapazität von 120 meq/100 g mit 40 g (2,5 mol) ω-Aminoundecansäure sowie 1 l 3-molarer wäßriger HCl bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von 30 Min umgesetzt.

Anschließend wurde die Suspension filtriert, der Niederschlag mit Wasser gereinigt und sprühgetrocknet.

Der Schichtabstand betrug 29,2 Å (bestimmt durch Röntgenweitwinkelstreuung;  $\lambda = 0,15418$  nm).

### II. Es wurden folgende Komponenten eingesetzt

#### Komponente A/1

Polyamid 6 mit einer Viskositätszahl (VZ) von 150 ml/g (gemessen als 0,5 gew.-%ige Lösung in 96 gew.-%iger  $H_2SO_4$  gemäß ISO 307).

#### Komponente B

Roter Phosphor (enthaltend 0,7 Gew.-% Dioctylphthalat als Phlegmatisierungsmittel) der mittleren Teilchengröße ( $d_{50}$ ) von 45 µm.



## Komponente C

Wie vorstehend unter I beschrieben.

## Komponente D

5

## D/1

Ein Olefinpolymerisat aus  
60 Gew.-% Ethylen  
35 Gew.-% n-Butylacrylat  
4,3 Gew.-% Acrylsäure  
0,7 Gew.-% Maleinsäureanhydrid  
mit einem MFI von 10 g/10 min bei 190°C und 1,16 kg Belastung.

10

## D/2

15

Glasfasern mit einem mittleren Durchmesser von 10 µm.

## D/3

20

Zinkoxid.

## D/4

25

Wärmestabilisator auf Kupferbasis : Cu-Gehalt: 0,76 Gew.-% (Ultrabatch® 61 der BASF AG)

## III. Herstellung der Formmassen

## 1. Konfektionierung (Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel IV)

30

Die Komponenten A/1 bis D) wurden auf einem Zweischneckenextruder (200 U/min, 50 kg/h) bei 270°C konfektioniert, versträngt und im Wasserbad gekühlt sowie granuliert. Das Granulat wurde bei 80°C im Vakuum getrocknet und bei 270°C auf einer Spritzgußmaschine verarbeitet.

35

## 2. In-situ-Herstellung (Beispiel 3)

Zu 10 kg einer ε-Caprolactamschmelze wurden bei 200°C, 5 bar 500 g Komponente C) gegeben und 10 Min gerührt. Anschließend wurden 500 ml Wasser unter Druckerhalt zudosiert und die Temperatur auf 270°C erhöht. Nach einstündigem Rühren (unter Druckerhalt) wurde der Kessel über einen Zeitraum von 1 Stunde auf 1000 mbar entspannt und 2 Stunden bei 700 mbar weiterkondensiert. Das Polyamid (Komponente A/3, enthaltend bereits 5 Gew.-% Komponente C), bezogen auf das Polyamid) hatte eine VZ von 140 ml/g. Die Zugabe der anderen Komponenten erfolgte wie unter III.1 beschrieben mittels üblicher Konfektionierung.

## 3. Direktkonfektionierung (Beispiel 2 und 2V)

45

Ein Polyamidpräpolymer mit einer VZ von 80 ml/g wurde mit den Komponenten B) bis D) auf einem Entgasungsextruder bei 270°C konfektioniert, gekühlt und granuliert.

Anschließend wurde das Granulat in einem feststehenden Temperrohr (doppelwandig, von außen mit Öl auf Temperatur beheiztes Glasrohr von 120 mm Innendurchmesser und 1000 mm Länge, das mit 120 l/min überhitztem Wasserdampf durchströmt wurde) bei 180°C diskontinuierlich auf eine VZ von 150 ml/g getempert (Komponente A/2). Die Verweilzeit betrug 12 Stunden.

Die Komponenten A/1 und A/3 sowie das Präpolymer der Komponente A/2 wurden jeweils vor der Abmischung mit den Komponenten B) bis D) mit Wasser extrahiert.

Für den Brandtest wurden Stäbe abgespritzt und nach üblicher Konditionierung entsprechend UL 94 geprüft.

55

Der Restextrakt (%) vor der Heißlagerung wurde durch Extraktion des Granulates (Komponenten A) bis D)) mit Methanol (16 h) bestimmt. Nach der Extraktion wurde das Methanol abgetrennt und der Restextraktgehalt (Dimer-, Monomer- und Oligomergehalt) gravimetrisch bestimmt. Für die Heißlagerung wurde Granulat 24 h bei 200°C unter Stickstoff gelagert und anschließend mit Methanol 16 h extrahiert. Anschließend wurde das Methanol entfernt und gravimetrisch der Restextraktgehalt bestimmt.

60

Der E-Modul wurde gemäß ISO 527, die Reißfestigkeit gemäß ISO 527 bestimmt.

Die Zusammensetzung der Formmassen und die Ergebnisse der Messungen sind Tabelle 1 zu entnehmen.

65

Tabelle 1

Bei- spiel	Zusammen- setzung [Gew.-%]	UL 94 1/16"	E-Modul (MPa)	Reiß- festig- keit (MPa)	Rest- extrakt vorher (%)	Rest- extrakt nach 24h 200°C (%)	Her- stel- lung
1	67,55 A/1 5 B; 5 C; 6 D/1; 15 D/2; 0,7 D/3; 0,75 D/4;	VO	8320	140	0,62	0,84	III.1
1V	62,55 A/1 5 B; 6 D/1; 25 D/2; 0,7 D/3; 0,75 D/4	VO	8410	135	0,71	2,75	III.1
2	wie Bei- spiel 1*)	VO	8240	135	0,69	0,93	III.3
2V	wie Bei- spiel 1V*)	VO	8330	135	0,69	2,53	III.3
3	72,55 A/3 5 B; 6 D/1; 15 D/2; 0,7 D/3 0,75 D/4	VO	8050	130	0,53	0,79	III.2

\*) jedoch mit Komponente A/2

V = zum Vergleich

#### Patentansprüche

##### 1. Thermoplastische Formmassen, enthaltend

A) 10 bis 98 Gew.-% eines Polyamids, welches mindestens 5 Gew.-% Einheiten enthält, bezogen auf 100 Gew.-% A), welche sich von Lactam-Monomeren ableiten,

B) 1 bis 20 Gew.-% roter Phosphor,

C) 0,1 bis 15 Gew.-% eines delaminierten Schichtsilikates (Phyllosilikates)

D) 0 bis 70 Gew.-% üblicher Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel,

wobei die Summe der Gewichtsprozente der Komponenten A) bis D) 100% ergibt.

2. Thermoplastische Formmassen nach Anspruch 1, enthaltend 5 bis 40 Gew.-% eines faserförmigen Verstärkungsstoffes D).

3. Thermoplastische Formmassen nach den Ansprüchen 1 oder 2, in denen die Komponente A) aus Polyamid 6, Polyamid 12, Polyamid 6/66, Polyamid 6/6T, Polyamid 6/6I oder deren Mischungen aufgebaut ist.

4. Thermoplastische Formmassen nach den Ansprüchen 1 oder 2, in denen das Polyamid A) aus einer Mischung von, bezogen auf 100 Gew.-% A),

A1) 5 bis 95 Gew.-% Polyamid 6 mit

A2) 5 bis 95 Gew.-% eines von A1) verschiedenen Polyamids

besteht.

5. Thermoplastische Formmassen nach den Ansprüchen 1 bis 4, enthaltend als Schichtsilikat C) Montmorillonit, Smectit, Illit, Sepiolit, Palygorskit, Muscovit, Allevardit, Amesit, Hectorit, Talkum, Fluorhectorit, Saponit, Beidellit, Nontronit, Stevensit, Bentonit, Glimmer, Vermiculit, Fluorvermiculit, Halloysit, Fluor enthaltende synthetische Micas oder deren Mischungen.

6. Verwendung der thermoplastischen Formmassen gemäß den Ansprüchen 1 bis 5 zur Herstellung von Fasern, Folien und Formkörpern.

7. Formkörper, erhältlich aus den thermoplastischen Formmassen gemäß den Ansprüchen 1 bis 5.

8. Formkörper nach Anspruch 7, enthaltend ein delaminiertes Schichtsilikat  
stets 40 Å.

nem Schichtabstand von minde-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -